



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

REC'D 13 JAN 2005

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

IB/05/50106

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04100219.7

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 04100219.7
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 22.01.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Werkwijze voor het bepalen van een positie van een verplaatsbaar element alsmede
golfmotor

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H01L41/09

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

Werkwijze voor het bepalen van een positie van een verplaatsbaar element alsmede golfmotor

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het bepalen van een positie van een ten opzichte van een stator verplaatsbaar element, waarbij de stator is voorzien van ten minste een transducer, waarbij op de transducer een elektrisch signaal wordt aangebracht, waardoor een in het oppervlak van de stator verplaatsende golf wordt gegenereerd.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een golfmotor voorzien van een ten opzichte van een stator verplaatsbaar element, waarbij de stator is voorzien van ten minste een transducer, met behulp waarvan een golf in het oppervlak van de stator genereerbaar is.

10

Bij een uit het Amerikaanse octrooi US-B2-6,331,747 bekende werkwijze en golfmotor worden met behulp van op een stator gelegen transductoren golven opgewekt in het oppervlak van de stator. Met behulp van de golven wordt een verplaatsbaar element over het oppervlak van de stator verplaatst.

15

Een nadeel van de bekende werkwijze en golfmotor is dat de positie van het verplaatsbare element ten opzichte van de stator niet bekend is.

20

Het bepalen van de positie van het verplaatsbare element ten opzichte van de stator zou mogelijk zijn met behulp van op zich bekende externe sensoren, maar dergelijke sensoren hebben het nadeel dat ze ruimte in beslag nemen, relatief duur zijn en een extra te monteren component vormen.

25

Het doel van de onderhavige uitvinding is om een werkwijze te verschaffen voor het op eenvoudige wijze bepalen van de positie van een over een stator verplaatsbaar element.

Dit doel wordt bij de werkwijze volgens de uitvinding bereikt doordat ten minste een deel van de golf door het verplaatsbare element naar de transducer wordt gereflecteerd, waarbij met behulp van een processor uit de gereflecteerde golf de positie van het verplaatsbare element ten opzichte van de stator wordt bepaald.

De met behulp van de transducer in het oppervlak van de stator gegenereerde golf verplaatst zich met een vooraf bekende snelheid door het oppervlak van de stator. De golven zijn akoestische golven waarbij de snelheid van de golf vooraf bekend is en afhankelijk is van ondermeer het materiaal en omgevingscondities van de stator. Zodra de golf het verplaatsbare element bereikt, wordt de golf geheel of gedeeltelijk naar de transducer terug gereflecteerd. Door het bijvoorbeeld met behulp van een processor meten van de tijd tussen het in de transducer genereren van de golf en het met behulp van de transducer registreren van de door het verplaatsende element gereflecteerde golf is vervolgens de positie van het element te bepalen. Hierbij is de tijd waarin de uitgezonden en gereflecteerde golf heen en weer is gegaan door de stator naar het verplaatsbaar element vermenigvuldigd met de snelheid van de golf gelijk aan tweemaal de afstand tussen de actuator en het verplaatsbare element.

Met behulp van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding is het mogelijk om met behulp van de transducer opgewekte golven tevens het element ten opzichte van de stator te verplaatsen. De transducer wordt aldus zowel gebruikt voor het verplaatsen van het element als het bepalen van de positie van het element, waarbij voor het bepalen van de positie bijvoorbeeld de hogere harmonische golf kan worden gebruikt.

Een uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat ten minste twee transductoren zijn voorzien, waarbij met behulp van een eerste transducer golven worden gegenereerd voor het verplaatsen van het verplaatsbare element, terwijl met behulp van een tweede transducer golven worden gegenereerd voor het bepalen van de positie van het verplaatsbare element.

Door het toepassen van afzonderlijke transductoren voor het verplaatsen en voor het bepalen van de positie, kan elke transducer voor de specifieke functie worden geoptimaliseerd waardoor de verplaatsing nauwkeuriger kan plaatsvinden en de positiebepaling met een hogere resolutie kan plaatsvinden.

Een andere uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat de frequentie van de met behulp van de eerste en tweede transductoren gegenereerde golven verschillend is.

Door het gebruik van verschillende frequenties is de voor het bepalen van de positie opgewekte golf eenvoudig te onderscheiden van de golf voor het verplaatsen van het element, waardoor de positie van het element nauwkeuriger kan worden bepaald.

Bij voorkeur is de frequentie van de golf voor het bepalen van de positie van de transducer hoger dan de frequentie voor het verplaatsen van het verplaatsbare element,

omdat met een hogere frequentie de positie van het element met een hogere resolutie kan worden vastgesteld.

Een nog andere uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat met behulp van ten minste twee transductoren golven voor het
5 bepalen van de positie van het verplaatsbare element worden opgewekt, waarbij de golven zich dwars ten opzichte van elkaar in het oppervlak van de stator verplaatsen.

Met behulp van dergelijk opgestelde transductoren voor het bepalen van de positie van het verplaatsbare element is het mogelijk om de positie van het verplaatsbare element in verschillende zich dwars op elkaar uitstrekkende richtingen te bepalen.

10 Een verdere uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding wordt gekenmerkt, doordat het verplaatsbare element tussen ten minste twee transductoren is gelegen, waarbij met behulp van beide transductoren de positie wordt bepaald.

Op deze wijze is de resolutie waarmee de positie wordt vastgesteld hoger.

De uitvinding heeft verder tot doel een golfmotor te verschaffen met behulp
15 waarvan de positie van een over een stator verplaatsbare element eenvoudig te bepalen is.

Dit doel wordt bij de golfmotor volgens de uitvinding bereikt doordat in bedrijf uit een door het verplaatsbare element gereflecteerde golf met behulp van een processor de positie van het verplaatsbare element ten opzichte van de stator bepaalbaar is.

Met behulp van de processor en de transducer is uit de tijd tussen het
20 genereren van de golf en het registreren van de gereflecteerde golf alsmede de voorafbekende snelheid van de golf de positie van het element ten opzichte van de stator te bepalen.

Omdat de stator is voorzien van de transducer die desgewenst tevens voor het opwekken van golven voor het verplaatsen van het element kan worden gebruikt, is de golfmotor relatief compact.

25 Bovendien is een dergelijke transducer relatief eenvoudig in de stator te integreren, waardoor geen aanvullende assemblage-handelingen noodzakelijk zijn.

Een verdere uitvoeringsvorm van de golfmotor volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat ten minste twee transductoren zijn voorzien, waarbij met behulp van de eerste transducer golven genereerbaar zijn voor het verplaatsen van het verplaatsbare
30 element, terwijl met behulp van een tweede transducer golven genereerbaar zijn voor het bepalen van de positie van het verplaatsbare element.

Met behulp van twee transductoren met ieder een eigen functie is het mogelijk om nauwkeurig de positie van het verplaatsbare element vast te stellen alsmede nauwkeurig het element te verplaatsen.

Een nog verdere uitvoeringsvorm van de golfmotor volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat met behulp van ten minste twee transductoren golven voor het bepalen van de positie van het verplaatsbare element genereerbaar zijn, waarbij de golven zich in bedrijf dwars ten opzichte van elkaar in het oppervlak van de stator verplaatsen.

5 Met behulp van dergelijke opgestelde transductoren is de positie van het verplaatsbare element in twee zich dwars op elkaar uitstrekkende richtingen te bepalen.

Een andere uitvoeringsvorm van de golfmotor volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat het verplaatsbare element tussen ten minste twee transductoren is gelegen, waarbij met behulp van beide transductoren de positie van het verplaatsbare element
10 bepaalbaar is.

Met behulp van een dergelijke opstelling kan de positie van het verplaatsbare element met een hogere resolutie.

15 De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de tekeningen, waarin:

Fig. 1 een perspectivisch aanzicht van een eerste uitvoeringsvorm van een golfmotor volgens de uitvinding toont,

Fig. 2 een perspectivisch aanzicht van een tweede uitvoeringsvorm van een
20 golfmotor volgens de uitvinding toont.

In de figuren zijn overeenkomende onderdelen voorzien van eenzelfde verwijzingscijfer.

25 Fig. 1 toont een golfmotor 1 die is voorzien van een zich horizontaal in een X-Y vlak uitstrekkende stator 2 en een op de stator 2 gelegen verplaatsbaar element 3. Het naar het element 3 toegekeerde oppervlak van de stator 2 is vervaardigd uit een dunne laag van bij voorkeur piëzo-elektrisch materiaal, waarbij aan weerszijden van dat oppervlak van de stator 2 paren van twee elektroden zijn aangebracht die transductoren 4, 5 en 6, 7 vormen. De
30 transductoren 4, 5, 6, 7 zijn bijvoorbeeld zogenaamde interdigitale transductoren (IDT). Elke transductor 4, 5, 6, 7 is elektrisch verbonden met een generator (niet getoond).

Met behulp van de generatoren kan op elke transductor 4, 5, 6, 7 een elektrisch golfsignaal $V_i = V_{oi} \sin(\omega_i t + \varphi_i)$ worden aangebracht, waarbij i het nummer van de

transductor is. De op de transductoren 4, 5, 6, 7 aangebrachte elektrische golfsignalen veroorzaken oppervlakte-akoestische golven in het oppervlak van de stator 2.

Het verplaatsbare element 3 is aan een naar de stator 2 toegekeerde zijde voorzien van bolvormige contactvlakken 8 met behulp waarvan het verplaatsbare element 3 op het oppervlak van de stator 2 rust.

Met behulp van de met de transductoren 4, 6 gegenereerde golven 11, 12 worden de bolvormige contactvlakken 8 en derhalve het element 3 verplaatst.

De met behulp van de transductoren 5, 7 gegenereerde golven 9, 10 verplaatsen zich door het bovenoppervlak van de stator 2 in de richting van het verplaatsbare element 3. Op het moment dat de golven 9, 10 het verplaatsbare element 3 bereiken, zullen de golven 9, 10 geheel of gedeeltelijk door de bolvormige contactvlakken 8 als respectievelijk golf 13, 14 worden gereflecteerd in de richting van respectievelijk de transductor 5, 7. Door de transductor 5, 7 wordt de gereflecteerde golf 13, 14 als elektrisch golfsignaal geregistreerd. De transductoren 5, 7 zijn verbonden met een processor (niet getoond) met behulp waarvan de tijd wordt geregistreerd tussen het genereren van de golf 9, 10 in de betreffende transductor 5, 7 en het registreren van de gereflecteerde golf 13, 14.

De snelheid waarmee de golven 9, 10, 11, 12, 13, 14 zich door het piezo-elektrische oppervlak verplaatsen is afhankelijk van ondermeer het materiaal en de omgevingscondities zoals de temperatuur van piezo-elektrisch materiaal.

Deze golfsnelheid is vooraf bekend. Uit de tijd en de snelheid wordt vervolgens met behulp van de processor de positie van het verplaatsbare element 3 berekend.

Doordat gelijktijdig zowel met behulp van de door de transductor 5 als de met behulp van de transductor 7 opgewekte golven de positie van het element wordt bepaald, is de positiebepaling met een relatief hoge resolutie vast te stellen.

Op basis van de positie van het verplaatsbare element 3 op de stator 2 kan vervolgens het elektrische signaal naar de transductoren 4, 6 zodanig worden aangestuurd dat het verplaatsbare element 3 naar een gewenste positie wordt verplaatst.

De met behulp van de transductoren 5, 7 gegenereerde golven 9, 10 hebben bij voorkeur een andere hogere frequentie f dan de met behulp van de transductoren 4, 6 gegenereerde golven 11, 12. Des te hoger de frequentie f des te kleiner de golflengte λ is. Doordat de transductoren 5, 7 golven met een relatief hoge frequentie f opwekken is de golflengte λ van de golven 9, 10 relatief kort, waardoor de afmeting van de transductor 5, 7 relatief klein kan zijn, en weinig oppervlakte op de stator nodig is. Bovendien zal interferentie tussen de golven 9, 10, 13, 14 enerzijds en de golven 11, 12 anderzijds bij

relatief grote frequentieverschillen tussen de golven 9, 10, 13, 14 van de transductoren 5, 7 en de golven 11, 12 van de transductoren 4, 6 de verplaatsing en meting nagenoeg niet verstoren. Een hoge frequentie van de golven 9, 10, 13, 14 heeft verder als voordeel dat de verplaatsingen van het verplaatsbare element 3 met een hoge resolutie worden geregistreerd.

5 Fig. 2 toont een tweede uitvoeringsvorm van een golfmotor 21 volgens de uitvinding die, naast twee paren van in X-richting tegenover elkaar liggende transductoren 4, 5, 6, 7 is voorzien van vier verdere paren transductoren 22, 23; 24, 25; 26, 27; 28, 29 die op een stator 30 zijn aangebracht. De paren 22, 23 en 24, 25 zijn in Y-richting tegenover elkaar gelegen. De paren 26, 27 en 28, 29 zijn eveneens in Y-richting tegenover elkaar gelegen. De
10 paren 22, 23 en 26, 27 respectievelijk 24, 25 en 28, 29 zijn in X-richting gezien naast elkaar gelegen. Tussen de transductoren is een verplaatsbaar element 31 op de stator 30 gelegen. De stator 30 met de daarop aangebrachte transductoren 4-7, 22-29 vormen een verplaatsingsinrichting voor het daarop gelegen verplaatsbaar element 31 dat met bolvormige contactoppervlakken 32 op het oppervlak van de stator 30 rust. Het element 31 is
15 verplaatsbaar over het tussen de transductoren 4-7, 22-29 gelegen statoroppervlak 30 in zowel X- als Y-richting.

De transductoren zijn verbonden met generatoren voor het op de transductoren 4, 5, 6, 7, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 aanbrengen van elektrische golfsignalen.

Door het aansturen van de transductoren 4, 6 is het element 31 met behulp van
20 de golven 11, 12 in en tegengesteld aan de door pijl X aangegeven richting verplaatsbaar terwijl door het aansturen van de transductoren 22, 24, 26, 28 het element 31 met behulp van de golven 35, 36, 37, 38 in en tegengesteld aan de door pijl Y aangegeven richting verplaatsbaar is. Bovendien is het door het simultaan aansturen van de transductoren 22, 28 respectievelijk 24, 26 mogelijk om het element 31 te roteren in en tegengesteld aan door pijl
25 R_z aangegeven richting.

Met behulp van de transductoren 5, 7, 23, 25, 27, 29 kan op eenzelfde wijze als bij Fig. 1 beschreven de positie van het element 31 op het oppervlak van de stator 30 worden bepaald.

Hierbij wordt met behulp van de transductoren 5, 7 de positie van het element
30 in X-richting en met behulp van de transductoren 23, 25, 27, 29 de positie van het element in Y-richting en in R_z -richting bepaald.

Het is ook mogelijk om de gehele stator uit piëzo-elektrisch materiaal te vervaardigen.

Het is ook mogelijk om met behulp van een enkele transducer zowel het element 3 te verplaatsen als de positie van het element te bepalen. De golven met behulp waarvan het element wordt verplaatst, zullen door het element geheel of gedeeltelijk worden gereflecteerd.

- 5 Het is ook mogelijk om slechts een enkele of een enkel paar transducer(en) toe te passen voor het zowel verplaatsen als de positiebepaling van het element.

Het is ook mogelijk om met behulp van andere verplaatsingsorganen het element te verplaatsen.

- 10 Om een goede meting te verkrijgen is het mogelijk om voorafgaande aan het verplaatsen en meten van deze verplaatsingen van het element, metingen aan de stator te verrichten waarbij golven in de stator worden opgewekt terwijl het element nog niet op de stator is aangebracht. Hierdoor wordt een goede referentie verkregen.

- 15 Om de nauwkeurigheid van de metingen te verhogen is het mogelijk om de temperatuur van de stator te meten aangezien de golfsnelheid mede afhankelijk is van de temperatuur. Het is ook mogelijk om bij een bekende positie van het voorwerp ten opzichte van de actuator uit de gemeten afstand de golfsnelheid te bepalen en derhalve de temperatuur van de stator.

Het is ook mogelijk om zogenaamde comb-transductoren of wedge-transductoren toe te passen.

- 20 Het is ook mogelijk om in plaats van bolvormige contactvlakken 8 andere vormen toe te passen.

CONCLUSIES:

1. Werkwijze voor het bepalen van een positie van een ten opzichte van een stator (2) verplaatsbaar element (3), waarbij de stator (2) is voorzien van ten minste een transducer (4-7; 22-29), waarbij op de transducer (4-7; 22-29) een elektrisch signaal wordt aangebracht, waardoor een in het oppervlak van de stator (2) verplaatsende golf wordt
5 gegenereerd, met het kenmerk, dat ten minste een deel van de golf door het verplaatsbare element (3) naar de transducer (4-7; 22-29) wordt gereflecteerd, waarbij met behulp van een processor uit de gereflecteerde golf de positie van het verplaatsbare element (3) ten opzichte van de stator (2) wordt bepaald.
- 10 2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat ten minste twee transducer (4-7; 22-29)en zijn voorzien, waarbij met behulp van een eerste transducer (4-7; 22-29) golven worden gegenereerd voor het verplaatsen van het verplaatsbare element (3), terwijl met behulp van een tweede transducer (4-7; 22-29) golven worden gegenereerd voor
15 het bepalen van de positie van het verplaatsbare element (3).
3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de frequentie van de met behulp van de eerste en tweede transducer (4-7; 22-29) en gegenereerde golven verschillend is.
- 20 4. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies 1-3, met het kenmerk, dat met behulp van ten minste twee transductoren (4-7; 22-29) golven voor het bepalen van de positie van het verplaatsbare element (3) worden opgewekt, waarbij de golven zich dwars ten opzichte van elkaar in het oppervlak van de stator (2) verplaatsen.
- 25 5. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies 1-4, met het kenmerk, dat het verplaatsbare element (3) tussen ten minste twee transductoren (4-7; 22-29) is gelegen, waarbij met behulp van beide transductoren (4-7; 22-29) de positie wordt bepaald.

6. Golfmotor (1) voorzien van een ten opzichte van een stator (2) verplaatsbaar element (3), waarbij de stator (2) is voorzien van ten minste een transductor (4-7; 22-29), met behulp waarvan een golf in het oppervlak van de stator (2) genereerbaar is, met het kenmerk, dat in bedrijf uit een door het verplaatsbare element (3) gereflecteerde golf met behulp van een processor de positie van het verplaatsbare element (3) ten opzichte van de stator (2) bepaalbaar is.
7. Golfmotor (1) volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat ten minste twee transductoren (4-7; 22-29) zijn voorzien, waarbij met behulp van de eerste transductor (4-7; 22-29) golven genereerbaar zijn voor het verplaatsen van het verplaatsbare element (3), terwijl met behulp van een tweede transductor (4-7; 22-29) golven genereerbaar zijn voor het bepalen van de positie van het verplaatsbare element (3).
8. Golfmotor (1) volgens conclusie 7 of 8, met het kenmerk, dat met behulp van ten minste twee transductoren (4-7; 22-29) golven voor het bepalen van de positie van het verplaatsbare element (3) genereerbaar zijn, waarbij de golven zich in bedrijf dwars ten opzichte van elkaar in het oppervlak van de stator (2) verplaatsen.
9. Golfmotor (1) volgens een der conclusies 7-9, met het kenmerk, dat het verplaatsbare element (3) tussen ten minste twee transductoren (4-7; 22-29) is gelegen, waarbij met behulp van beide transductoren (4-7; 22-29) de positie van het verplaatsbare element (3) bepaalbaar is.

ABSTRACT:

Method for determining the position of an element (3) being displaceable with respect to a stator (2). The stator (2) is provided with at least one transducer (4-7). On said transducer (4-7) an electrical signal is being applied due to which a wave is generated in the surface of the stator (2). At least a part of said wave is being reflected to the transducer (4-7) 5 by the moveable element (3). By means of a processor the position of the moveable element (3) with respect to the stator (2) is determined from the reflected wave.

Fig. 1

1/1

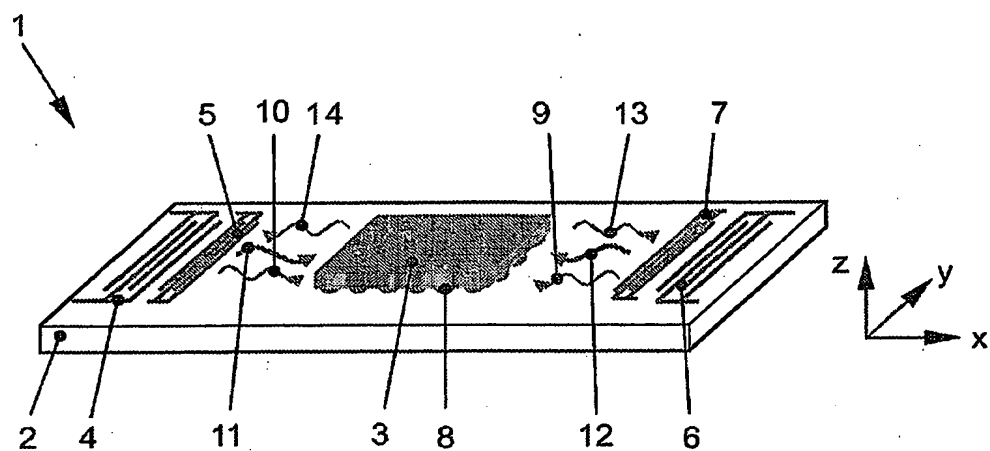


FIG. 1

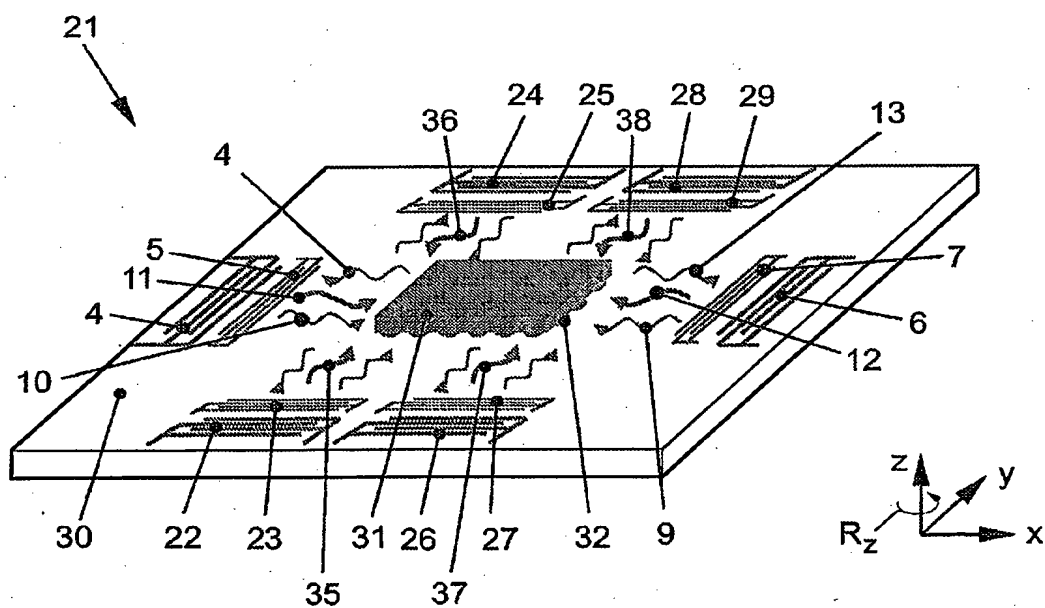


FIG. 2

PCT/IB2005/050106

